

## Surgical instrument for tensioning a cable-like tension element

Patent Number: EP1103225  
Publication date: 2001-05-30  
Inventor(s): STEIGER MARCO (CH)  
Applicant(s): SULZER ORTHOPEDICS LTD (CH)  
Requested Patent: ☐ EP1103225, A3  
Application Number: EP20000810994 20001026  
Priority Number(s): EP20000810994 20001026; EP19990811087 19991125; EP19990811194 19991222  
IPC Classification: A61B17/58  
EC Classification: A61B17/58J4  
Equivalents:  
Cited Documents: FR2777449; CH303821; US5782831; EP0625336

---

### Abstract

---

The manually operated lever system comprises two levers (1,2) linked by a third lever (3). Part of one (2) of the levers is in the form of a flexurally elastic beam the dimensional alteration of which is measurable. The relation between the dimensional alteration and the clamping element's tensile force is known so that the tensile force is adjustable from the measurement of dimensional alteration. At least one spring (4) with two legs (41,42) is between the levers. The third asymmetrical lever shows only one side plate (30). Two lever-linkages (11, 22) have bearing bolts. One clamping jaw (33') of the third lever is the base surface of a U-shaped duct (32,33).

---

Data supplied from the esp@cenet database - l2



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein chirurgisches Instrument zum Spannen eines kabel-, band- oder schnurartigen Spannelements.

[0002] Das Spannelement kann beispielsweise ein aus Metalldrähten gebildetes Kabel, ein aus Kunststoff-Filamenten gebildeter Fadenverbund oder ein lineares Flechtwerk von Garnen sein. Ein solches Spannelement wird auch kurz als Band bezeichnet.

[0003] Zur chirurgischen Behandlung von Verkrümmungen des Rückgrats (Skoliose) hat Dwyer eine Operationstechnik entwickelt, bei der im Körper des Patienten mittels Kabel und Schrauben eine Folge von benachbarten Wirbeln zu einem versteiften Teil der Wirbelsäule zusammengespannt werden. Bei dieser Operation wird ein Kabelspanngerät verwendet. Aus der GB-A- 1 551 707 ist ein derartiges Gerät bekannt. Dieses Kabelspanngerät umfasst einen ersten hebelartigen Teil und einen zweiten Teil, der als Greiferelement für das Kabel ausgebildet ist. Diese beiden Teile sind über ein Hauptgelenk miteinander verbunden. Der zweite Teil ist ein Hebelsystem, in dem Hebel über drei Gelenke miteinander verbunden sind. Zwei dieser Hebel bilden einen Klemmspalt des Greiferelements.

[0004] Es wurde ein alternatives chirurgisches Instrument zum Spannen von Bändern entwickelt, das verglichen mit dem oben genannten Kabelspanngerät aus weniger gegeneinander beweglichen Einzelteilen zusammengesetzt ist und das als manuell betätigbares Hebelsystem mit folgenden Merkmalen definierbar ist:

[0005] Das Hebelsystem besteht aus zwei durch einen dritten Hebel gelenkig verbundenen Betätigungshebeln und zwischen den Hebeln angeordneten Federn. Dabei ist eine stabile Grundstellung des Systems durch die unter mechanischer Spannung stehenden Federn sowie durch zwischen den Betätigungshebeln und dem dritten Hebel wirkenden Bewegungsbegrenzungen gegeben. An einer Spitze des ersten Betätigungshebels ist eine Einlegeöffnung für das Spannelement und an einer Spitze des zweiten Betätigungshebels eine erste Backe zu einem Klemmspalt für das Spannelement angeordnet. Eine zweite Backe zu diesem Klemmspalt befindet sich am dritten Hebel. In der Grundstellung des Systems lässt sich das Spannelement in die Einlegeöffnung des ersten Betätigungshebels sowie in den Klemmspalt am zweiten Betätigungshebel einschieben. Durch ein manuelles Zusammenpressen der Betätigungshebel macht der zweite Betätigungshebel eine Schwenkbewegung gegenüber dem dritten Hebel, aufgrund welcher sich der Klemmspalt verengt, so dass das Spannelement festgeklammert wird. Durch ein weiteres Zusammenpressen vergrößert sich der Abstand zwischen den Spitzen der beiden Betätigungshebel. Der dritte Hebel ist symmetrisch als Bügel mit zwei Seitenplatten ausgebildet, wobei die Betätigungshebel zwischen den Seitenplatten an Lagerbolzen verschwenkbar angeordnet sind und die Lagerbolzen in Bohrungen

der beiden Seitenplatten befestigt sind. An der Scheitelstelle des Bügels befindet sich die Klemmbacke des dritten Hebels. Zusammen mit der anderen Klemmbacke und Teilen der Seitenplatten ist ein seitlich geschlossener Kanal für das Band gegeben. Bei diesem aus drei Hebeln bestehenden System erwies sich die Herstellung der Gelenklager als aufwendig.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein als Bandspanngerät verwendbares Instrument zu schaffen, das als Dreihebelssystem so ausgebildet ist, dass die beim Spannen auf das Band wirkende Zugkraft bestimmbar ist. Ausserdem soll eine Form dieses Instruments geschaffen werden, für die sich das Instrument ohne besondere Probleme aus den drei Hebeln zusammensetzen lässt. Die erste Teilaufgabe wird durch das in Anspruch 1 oder 2 definierte Instrument gelöst; beide Teilaufgaben werden durch das Instrument gemäss Anspruch 3 oder 4 gelöst.

[0007] Das chirurgische Instrument zum Spannen eines kabel-, band- oder schnurartigen Spannelements umfasst ein manuell betätigbares Hebelsystem. Es sind zwei Hebel - der erste und der zweite Betätigungshebel - durch einen dritten Hebel gelenkig verbunden. In einer Grundstellung des Systems ist das Spannelement in eine Einlegeöffnung des ersten und in einen Klemmspalt am zweiten sowie dritten Hebel einlegbar. Einer der Betätigungshebel ist in einem Abschnitt als biegeelastischer Balken ausgebildet. Das Ausmass einer Formänderung des Balkens ist messbar. Eine Beziehung zwischen dieser Formänderung und einer Zugkraft im Spannelement ist bekannt. Aufgrund dieser Kenntnis und einer Messung der Formänderung ist die Zugkraft einstellbar. Oder es ist ein dem gleichen Zweck dienendes Mittel zur Bestimmung eines an dem entsprechenden Betätigungshebel wirkenden Drehmoments vorgesehen. Die Grundstellung ist vorzugsweise eine stabile Lage, nämlich aufgrund von mindestens einer zwischen den Hebeln angeordneten Feder oder aufgrund von einem anderen, entsprechende Kräfte ausübenden Mittel.

[0008] Der dritte Hebel ist asymmetrisch ausgebildet und weist nur eine Seitenplatte auf. Lagerbolzen für zwei Hebelgelenke sind Teile des dritten Hebels. In einer Ausführungsform ist eine einzige Feder am dritten Hebel befestigt. Eine Klemmbacke des dritten Hebels ist die Grundfläche eines U-förmigen Kanals. Die Feder weist zwei Schenkel auf, die jeweils unter einer mechanischen Spannung an Innenflanken der Betätigungshebel anliegen. Eine Klemmbacke des zweiten Hebels taucht in den U-förmigen Kanal ein. Eine zwischen dem zweiten und dem dritten Hebel wirkende Bewegungsbegrenzung ist durch einen separat einfügbaren Anschlagstift gegeben.

[0009] Die abhängigen Ansprüche 4 bis 11 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Instruments.

[0010] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erfindungsgemässes Instrument,
- Fig. 2 den vorderen Teil dieses Instruments mit einem unter eine Zugkraft gesetzten Band,
- Fig. 3 ein dritter Hebel des erfindungsgemässen Instruments,
- Fig. 4 den vorderen Teil des Instruments mit festgeklebtem Band,
- Fig. 5 - 7 Ausschnitte jeweils aus einem zweiten Betätigungshebel mit Mitteln zur Durchführung einer Kraftmessung,
- Fig. 8 eine Alternative zum mechanischen Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5 und
- Fig. 9 eine weitere Alternative, bei der die Feder durch Magnetelemente substituiert ist.

[0011] Das in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemässe Instrument, das Bandspanngerät, umfasst ein Hebelsystem, das aus zwei Hebeln 1 und 2 besteht, die durch einen dritten Hebel 3 an Gelenken 11 und 22 verbunden sind. Die beiden ersten Hebel 1, 2, nämlich der erste und zweite Betätigungshebel, haben Handgriffe 10 und 20, die in Fig. 1 nur teilweise dargestellt sind. Das Instrument ist asymmetrisch ausgebildet; die sichtbare Seite unterscheidet von der nicht sichtbaren, die in der unteren Hälfte der Fig. 1 als Spiegelbild abgebildet ist (wobei nur die Flächen der untersten Seitenebene dargestellt sind und die Handgriffe 10 und 20 teilweise strichpunktiert angedeutet sind).

[0012] Durch eine zwischen den Hebeln 1, 2 und 3 angeordnete Feder 4, die unter einer mechanischen Spannung steht, und Bewegungsbegrenzungen ist eine stabile Grundstellung des Systems gegeben. Eine Bewegungsbegrenzung zwischen dem ersten Betätigungshebel 1 und dem dritten Hebel 3 stellt ein Teil 31 des dritten Hebels 3 her. Eine Bewegungsbegrenzung zwischen dem zweiten Betätigungshebel 2 und dem dritten Hebel 3 stellt ein Anschlagstift 35 her. In Fig. 1 ist eine fiktive Hebelstellung zu sehen, die den ersten Betätigungshebel 1 in einer ausgelenkten Lage und die anderen zwei Hebel 2 und 3 in den Lagen, die sie in der Grundstellung haben, darstellt.

[0013] An einer Spitze 13 des ersten Betätigungshebels 1 ist eine Einlegeöffnung 15 für ein kabel-, band- oder schnurartiges Spannelement oder kurz Band 5 - siehe Fig. 2 - angeordnet. An einer Spitze 33 des dritten Hebels 3 ist eine erste Backe 33' zu einem Klemmspalt 32 für das Band 5 angeordnet. Eine zweite Backe 23' zu diesem Klemmspalt 32 befindet sich an einem Ende 23 des zweiten Betätigungshebels 2. In der Grundstel-

lung des Systems lässt sich das Band 5 in die Einlegeöffnung 15 des ersten Betätigungshebels 1 sowie in den Klemmspalt 32 am zweiten Betätigungshebel 2 einschieben. Durch ein manuelles Zusammenpressen der Betätigungshebel 1 und 2 - durch Pfeile 7' und 7'' angedeutet - macht der zweite Betätigungshebel 2 eine kleine Schwenkbewegung gegenüber dem dritten Hebel 3, aufgrund welcher sich der Klemmspalt 32 verengt, so dass das Band 5 festgeklebmt wird. Durch ein weiteres Zusammenpressen ergibt sich eine Spreizbewegung, durch die sich der Abstand zwischen den Spitzen 13 und 33 der beiden Betätigungshebel 1 und 2 vergrössert.

[0014] Fig. 2 zeigt den vorderen Teil des erfindungsgemässen Instruments, mit dem das Band 5 durch die genannte Spreizbewegung unter eine Zugkraft gesetzt worden ist. Dabei ist das Band 5 mit einer zylindrischen Schraube 63 im Kopf 64 einer ersten Pedikularschraube 61 fixiert. Das Band 5, das von der ersten Pedikularschraube 61 durch ein Kunststoffrohr 60 (sogenanntes Kissen) zum Kopf 64' einer zweiten Pedikularschraube 62 führt, kann dort im gespannten Zustand mit einer weiteren zylindrischen Schraube 63' fixiert werden. Die aus den Pedikularschrauben 61, 62 und dem Rohr 60 gebildete Einheit 6 wird bei einer Wirbelsäulen-Operation dazu verwendet, zwei benachbarte Wirbel in einem durch die Länge des Rohrs 60 gegebenen Abstand zu fixieren.

[0015] Der dritte Hebel 3 - siehe Fig. 3 - ist asymmetrisch mit nur einer Seitenplatte 30 ausgebildet. Lagerbolzen 110, 220 für die zwei Hebelgelenke 11, 22 sind Teile des dritten Hebels 3. Die Betätigungshebel 1 und 2, die den Bolzen entsprechende Bohrungen aufweisen, werden an den Bolzen 110, 220 angebracht, wobei mit Schrauben drehbare Verbindungen hergestellt werden.

[0016] Die Klemmbacke 33' des dritten Hebels 3 bildet die Grundfläche 330 eines U-förmigen Kanals. Die Klemmbacke 23' des zweiten Hebels 2 taucht in den U-förmigen Kanal ein. Die zwischen dem zweiten Betätigungshebel 2 und dem dritten Hebel 3 wirkende Bewegungsbegrenzung ist durch einen separat einfügbaren Anschlagstift 35 gegeben. Der Betätigungshebel 2 kann aus geometrischen Gründen nur mit dem dritten Hebel 3 zusammengesetzt werden, wenn der Anschlagstift 35 noch fehlt.

[0017] Die Feder 4 ist am dritten Hebel 3 mit einer Schraube 34 - siehe Fig. 2 - befestigt. Sie weist zwei Schenkel 41 und 42 auf, die jeweils unter einer mechanischen Spannung an Innenflanken 43 der Betätigungshebel 1 und 2 anliegen, wobei die Schenkel 41 und 42 in Nuten der Innenflanken 43 gleiten können. Die Einlegeöffnung 13 des ersten Betätigungshebels 1 ist eine Öse; sie kann aber auch gabelartig als Lücke zwischen zwei Zinken ausgebildet sein. Die Backen 23' und 33' des Klemmspalts 32 weisen mit Vorteil auf Klemmflächen 230, 330 Rippungen auf, wobei Rippungskanten vorzugsweise quer zur Richtung der auf das Band 5 wirkenden Zugkraft orientiert sind.

[0018] Fig. 4 zeigt den vorderen Teil des Instruments

mit festgeklebtem Band 5. Der Betätigungshebel 1 ist noch in der Grundstellung. Der Anschlagstift 35 weist einen Abstand zum Betätigungshebel 2 auf.

**[0019]** Der Betätigungshebel 2 ist auf der Seite des Handgriffs 20 längs eines Abschnitts als biegeelastischer Balken 20' ausgebildet: siehe Figuren 1 und 5. Das Ausmass einer Formänderung des Balkens 20' ist messbar. Eine Beziehung zwischen dieser Formänderung und einer Zugkraft im Band 5 ist bestimmbar und als bekannt vorausgesetzt. Bei der Betätigung des Bandspanngeräts ist aufgrund dieser Kenntnis und einer Messung der Formänderung die Zugkraft im Band 5 kontrollierbar und somit einstellbar. Der biegeelastische Balken 20' ist neben einem Referenzbalken 21 angeordnet. Die beiden Balken 20' und 21 erstrecken sich parallel zueinander längs eines Spalts 210. Quer zum Spalt 210 sind Segmente 20a und 21a mit den Balken 20' und 21 verbunden. Es sind Markierungen 209a, 209b, 210 auf den Segmenten 20a bzw. 21a zur Bestimmung der Formänderung angebracht. Die Markierungslinien 209b und 210 werden beispielsweise so angebracht, dass diese bei Erreichen einer Zugkraft im Band 5, die nicht überschritten werden soll, auf eine gemeinsame Gerade - vgl. Fig. 5 - zu liegen kommen. Die Markierungslinie 209a kann einen Nullpunkt angeben, für den das Band 5 bereits im Klemmspalt 32 fixiert ist, ohne dass dabei schon eine Zugkraft wirkt. Es kann vorgesehen werden, die Markierungen auf separat montierbaren Blättchen anzubringen. Diese Blättchen können einem Nullpunkt entsprechend, der empirisch festgestellt wird, montiert werden.

**[0020]** Das Segment 20a am biegeelastischen Balken 20' kann geometrisch so ausgebildet sein, dass sich eine Biegebeschränkung unter einem Zusammenwirken mit dem Segment 21a am Referenzbalken 21 ergibt. Ein Beispiel einer solchen Biegebeschränkung ist in Fig. 5 illustriert: das Ende 20b des Segments 20a ist hakenförmig ausgebildet.

**[0021]** Auf dem biegeelastischen Balken 20' kann ein Sensor, insbesondere ein Dehnmessstreifen 8 angebracht sein. Der Sensor ist Teil eines elektrischen und/oder elektronischen Messgeräts zum Anzeigen der im Band 5 wirkenden Zugkraft (nicht dargestellt). Das Messgerät kann am oder im Betätigungshebel, auf dem der Sensor angeordnet ist, integriert sein.

**[0022]** Die Fig. 6 zeigt ein zweites Beispiel mit Dehnmessstreifen. Der Betätigungshebel 2 ist aus einem Handgriffteil 20 und einem Vorderteil 20" mit zwei Schrauben 28 zusammengesetzt. An zwei Flanken eines biegeelastischen Balkens 20' sind zwei Dehnmessstreifen 8a, 8b angebracht. Zur Kapselung dieser Sensoren dienen zwei weiche Abdeckschichten 80a, 80b, deren Einfluss auf die Formänderung des Balkens 20' praktisch vernachlässigbar ist. Ein Nocken 207 und ein Balken 208 wirken als Biegebeschränkung zwecks eines Überlastschutzes.

**[0023]** In Fig. 7 ist eine weitere Möglichkeit zur Kontrolle der Zugkraft im Band 5 dargestellt; nämlich ein Mit-

tel zur Bestimmung des Drehmoments, das beim Spannen des Bands 5 am Betätigungshebel 2 wirkt. Dieser Hebel 2 ist ebenfalls aus einem Handgriffteil 20 und einem Vorderteil 20" zusammengesetzt, hier aber über ein Gelenk 29. Ein Piezokristall 9, der zwischen zwei gehärteten Plättchen 91 und 92 der beiden Teile 20" bzw. 20 angeordnet ist, wird beim Zusammenpressen der beiden Betätigungshebel 10 und 20 unter einen Druck gesetzt, der proportional zum am Hebel 2 wirkenden Drehmoment und somit auch proportional zur Zugkraft des Bands 5 ist.

**[0024]** Zu Messketten zwischen den Sensoren und Anzeigegeräten können noch folgende Bemerkungen anfügt werden: Im Anzeigegerät erfolgt eine Signalauswertung. Die Anzeige des Ergebnisses dieser Signalauswertung erfolgt optisch und/oder akustisch. Ist der Sensor ein Dehnmessstreifen, so ist eine Stromversorgung erforderlich. Ist der Sensor ein Piezokristall, so ist die Möglichkeit eines Nullabgleichs erforderlich. Ein Messwertverstärker für ein Spannungs- oder Stromsignal (Dehnmessstreifen) bzw. für eine Ladungsverstärkung (Piezokristall) kann im Instrument oder im Anzeigegerät integriert sein. Die Dehnmessstreifen können als Halb- oder Vollbrücke geschaltet sein. Ein Kabel für die Verbindung zwischen Messwertverstärker und Anzeigegerät muss wasserdampfsterilisierbar sein und einen Knickschutz aufweisen. Bevorzugte Werkstoffe für das Isolationsmaterial sind Silikongummi und/oder Teflon. Schnittstellen Instrument-Kabel und Kabel-Anzeigegerät müssen für medizinische Anwendungen geeignet sein, d. h. in Form von Steckverbindungen vorliegen, die sterilisierbar und hermetisch abgedichtet sind. Die Schnittstelle Instrument-Kabel kann statt lösbar auch fest sein.

**[0025]** Eine Alternative zum mechanischen Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 5, d. h. dem Beispiel des erfindungsgemässen Bandspanngeräts, bei dem mit einer mechanischen Anzeige die Zugkraft im zu spannenden Band 5 kontrolliert wird, ist in Fig. 8 gezeigt. Bei diesem Beispiel ist ein als biegeelastischer Balken 10' ausgebildeter Abschnitt Teil des ersten Betätigungshebels 1 und zwar ein Teil im sigmoid geformtem Vorderbereich zwischen der Spitze 13 und dem Gelenk 11. Ein Referenzbalken 12 ist ein zweiter Teil des Vorderbereichs. An der Basis dieses Referenzbalkens 12 befindet sich das Gelenk 11, das die Verbindung zwischen dem Betätigungshebel 1 und dem dritten Hebel 3 herstellt. Beim Spannen eines nicht dargestellten Bands 5 (vgl. Fig. 2) verkleinert sich ein Abstand a zwischen den Balken 10' und 12 an deren Spitzen 13a bzw. 13b (proportional zur Zugkraft). Ein in der Grundstellung gegebener Abstand a wird mit Vorteil so gross festgelegt, dass sich die Balken 10' und 12 beim Erreichen einer gewünschten Zugkraft berühren, d. h. der Abstand a Null wird. Beide Balken 10' und 12 enthalten an ihren Spitzen 13a, 13b Einlegeöffnungen 15a bzw. 15b für das Band 5. Da bei einer Operation der Chirurg den Abstand a nur schwer erkennen kann, ist das erste mecha-

nische Ausführungsbeispiel der in Fig. 8 gezeigten Alternative vorzuziehen.

[0026] In Fig. 9 ist eine weitere Alternative dargestellt, bei der die Feder 4 durch Magnetelemente 45, 46 und 47 substituiert ist, die mit magnetischen Anziehungskräften aufeinander einwirken. Mindestens eines dieser Magnetelemente ist ein Permanentmagnet 45; das andere oder die anderen Magnetelemente 46 und 47 sind ferromagnetisch. Der Permanentmagnet 45 oder eines der Permanentmagnete ist im ersten Betätigungshebel 1, dort im Bereich zwischen der Einlegeöffnung 15 und dem Hebelgelenk 11, angeordnet; und das andere oder die anderen Magnetelemente 46 und 47 sind an entsprechenden Stellen im zweiten Betätigungshebel bzw. im dritten Hebel angeordnet.

#### Patentansprüche

1. Chirurgisches Instrument zum Spannen eines kabel-, band- oder schnurartigen Spannelements (5), ein manuell betätigbares Hebelsystem umfassend, mit zwei durch einen dritten Hebel (3) gelenkig verbundenen Hebeln (1, 2) - dem ersten und dem zweiten Betätigungshebel -, wobei in einer Grundstellung des Systems das Spannelement in eine Einlegeöffnung (15) des ersten und in einen Klemmspalt (32) am zweiten sowie dritten Hebel einlegbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Betätigungshebel (2) in einem Abschnitt als biegeelastischer Balken (20', 10') ausgebildet ist, das Ausmass einer Formänderung des Balkens messbar ist, eine Beziehung zwischen dieser Formänderung und einer Zugkraft im Spannelement bekannt ist und aufgrund dieser Kenntnis und einer Messung (209, 211; 8) der Formänderung die Zugkraft einstellbar ist; oder dass ein dem gleichen Zweck dienendes Mittel (9) zur Bestimmung eines an dem entsprechenden Betätigungshebel (2) wirkenden Drehmoments vorgesehen ist.
2. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundstellung aufgrund von mindestens einer zwischen den Hebeln angeordneten Feder (4) oder aufgrund von einem anderen, entsprechende Kräfte ausübenden Mittel (45, 46, 47) eine stabile Lage darstellt.
3. Instrument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Hebel (3) asymmetrisch, nur eine Seitenplatte (30) aufweisend, ausgebildet ist, Lagerbolzen (110, 220) für zwei Hebelgelenke (11, 22) Teile des dritten Hebels sind, eine einzige Feder (4) am dritten Hebel befestigt ist und eine Klemmbacke (33') des dritten Hebels die Grundfläche eines U-förmigen Kanals (32, 33) ist, wobei die Feder zwei Schenkel (41, 42) aufweist, die jeweils unter einer mechanischen Spannung an Innenflan-
- ken (43) der Betätigungshebel (1, 2) anliegen, eine Klemmbacke (23') des zweiten Hebels (2) in den U-förmigen Kanal eintaucht und eine zwischen dem zweiten und dem dritten Hebel wirkende Bewegungsbegrenzung durch einen separat einfügbaren Anschlagstift (35) gegeben ist.
4. Instrument nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder durch Magnetelemente (45, 46, 47) substituiert ist, die mit magnetischen Anziehungskräften aufeinander einwirken, wobei mindestens eines dieser Magnetelemente ein Permanentmagnet (45) ist und das andere oder die anderen Magnetelemente ferromagnetisch sind, der Permanentmagnet oder eines der Permanentmagnete im ersten Betätigungshebel (1), dort im Bereich zwischen der Einlegeöffnung (15) und dem Hebelgelenk (11), angeordnet ist und das andere oder die anderen Magnetelemente an entsprechenden Stellen im zweiten Betätigungshebel (2) bzw. im dritten Hebel (3) angeordnet sind.
5. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der biegeelastische Balken (20') neben einem Referenzbalken (21) angeordnet ist, dass die beiden Balken sich im wesentlichen parallel in einer Richtung erstrecken und dass quer zu der Balkenrichtung Segmente (20a, 21a) mit den Balken verbunden sind, auf denen Markierungen (209a, 209b, 211) zur Bestimmung der Formänderung angebracht sind.
6. Instrument nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Segment (20a) am biegeelastischen Balken (20') geometrisch so ausgebildet ist, dass sich eine Biegebeschränkung unter einem Zusammenwirken mit dem Segment (20b) am Referenzbalken (21) ergibt.
7. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Mittel zur Bestimmung der auf das Spannelement wirkenden Zugkraft ein Sensor (8, 9), insbesondere ein Sensor mit Dehnmessstreifen (8; 8a, 8b) oder Piezokristall (9) vorgesehen ist, und dass der Sensor Teil eines elektrischen und/oder elektronischen Messgeräts zum Anzeigen der im Spannelement wirkenden Zugkraft ist.
8. Instrument nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass am oder im Betätigungshebel (2), auf dem der Sensor (8, 9) angeordnet ist, das Messgerät integriert ist.
9. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlegeöffnung (15) des ersten Betätigungshebels (1) eine Öse oder eine Lücke zwischen zwei Gabelzinken ist.

10. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Backen (23', 33') des Klemmspalts (32) Rippungen auf den Klemmflächen (330) aufweisen, mit einer Orientierung von Rippungskanten, die vorzugsweise quer zur Richtung der Zugkraft verläuft. 5
11. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Mittel (20a, 21a; 8; 9) zur Bestimmung der auf das Spannelement (5) wirkenden Zugkraft eine Anzeige eines Nullpunkts (209a) vorgesehen ist, wobei diese Nullpunkts-Anzeige einstellbar ist. 10
12. Verwendung eines Instruments gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9 zum chirurgischen Behandeln einer Wirbelsäule, wobei Pedikularschrauben (61, 62), die in benachbarten Wirbeln eingesetzt sind, mit einem Band (5) zusammengezogen werden. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

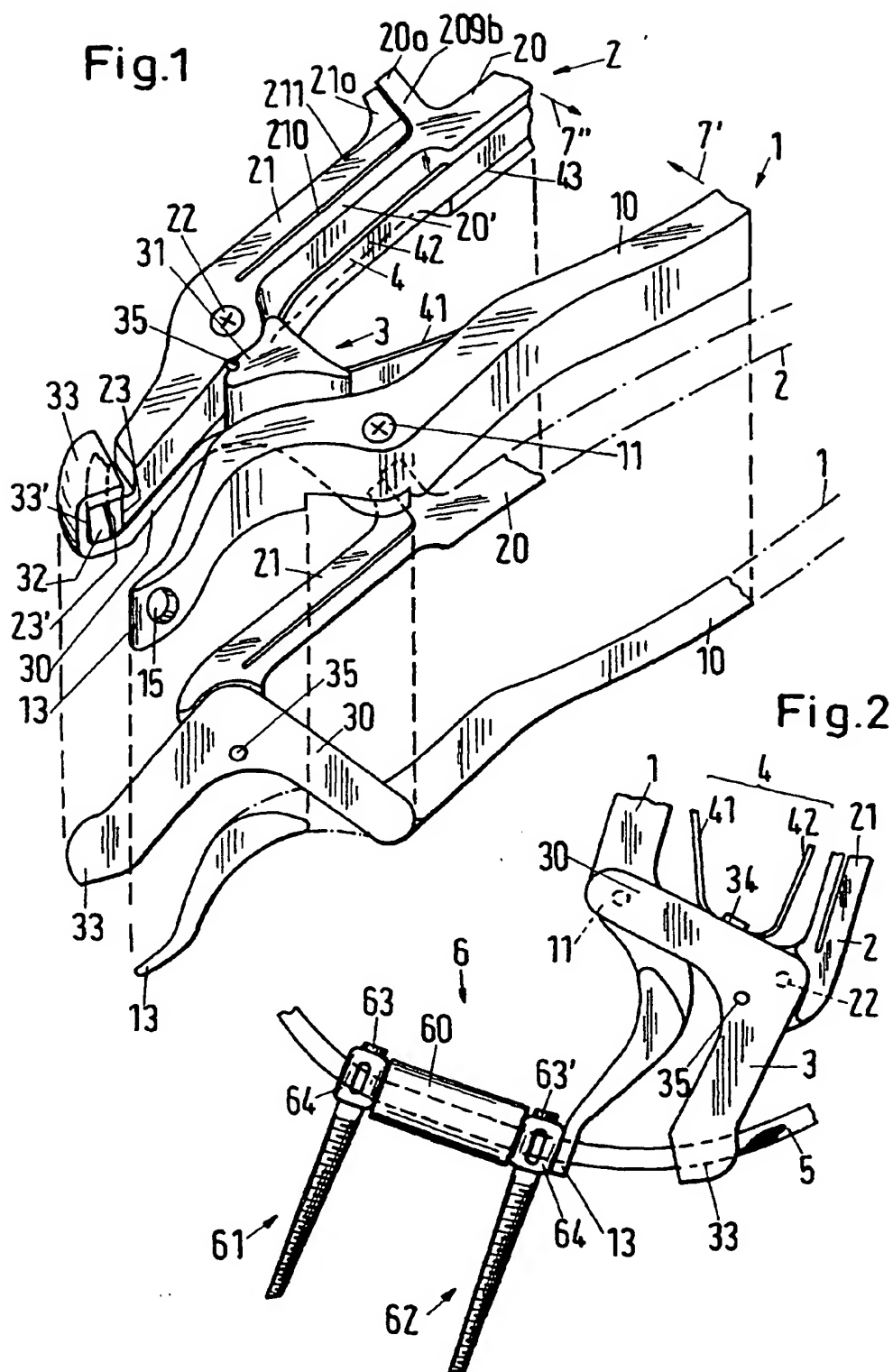




Fig.3

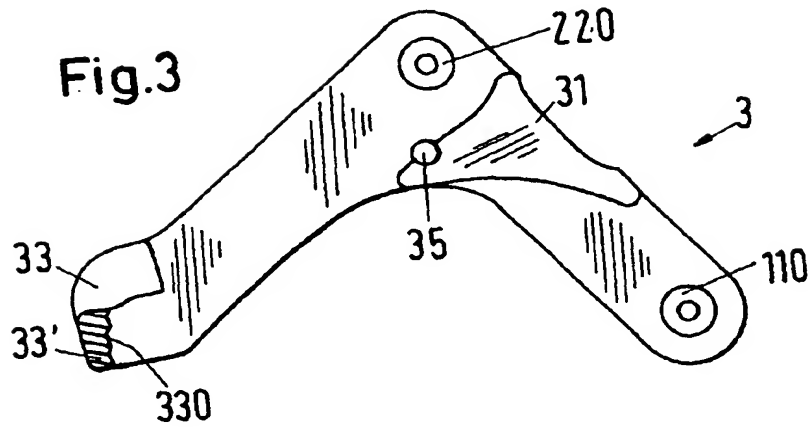


Fig.4

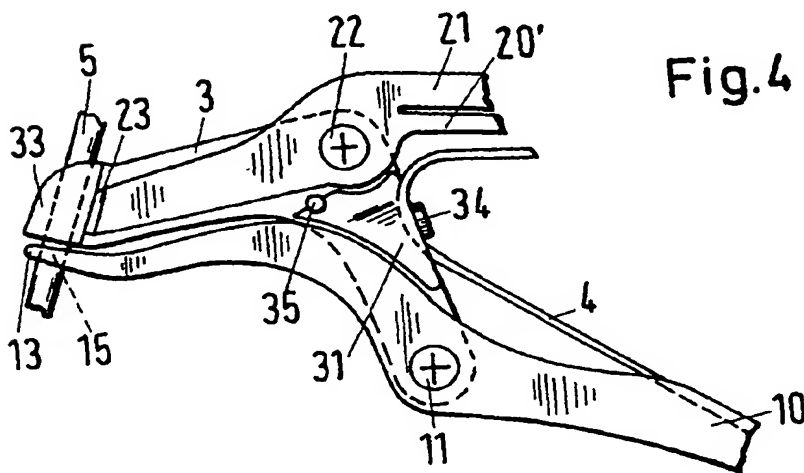
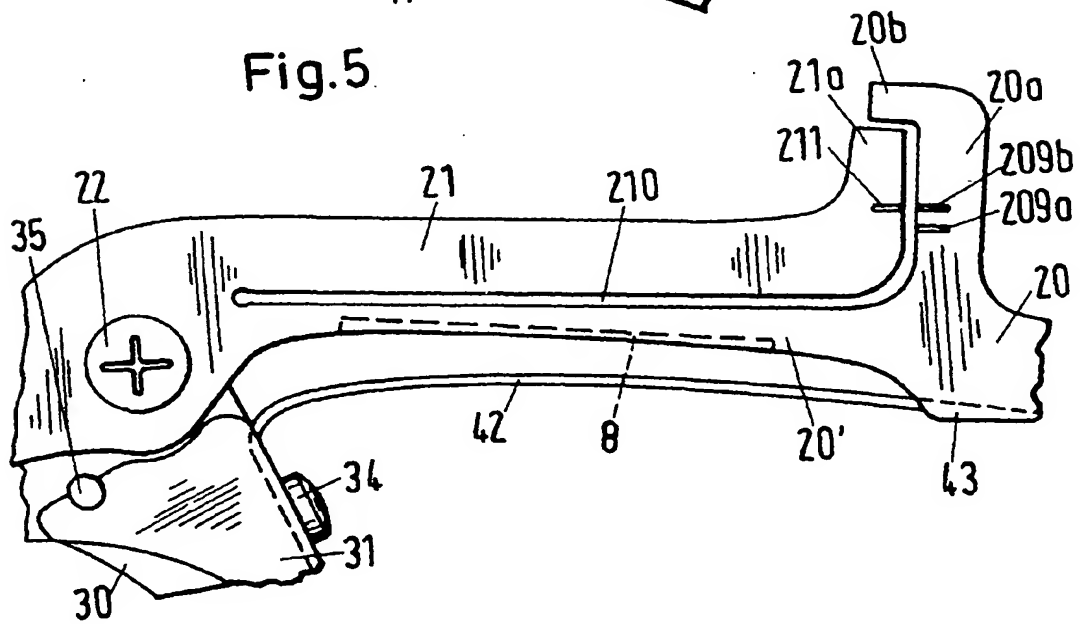


Fig.5



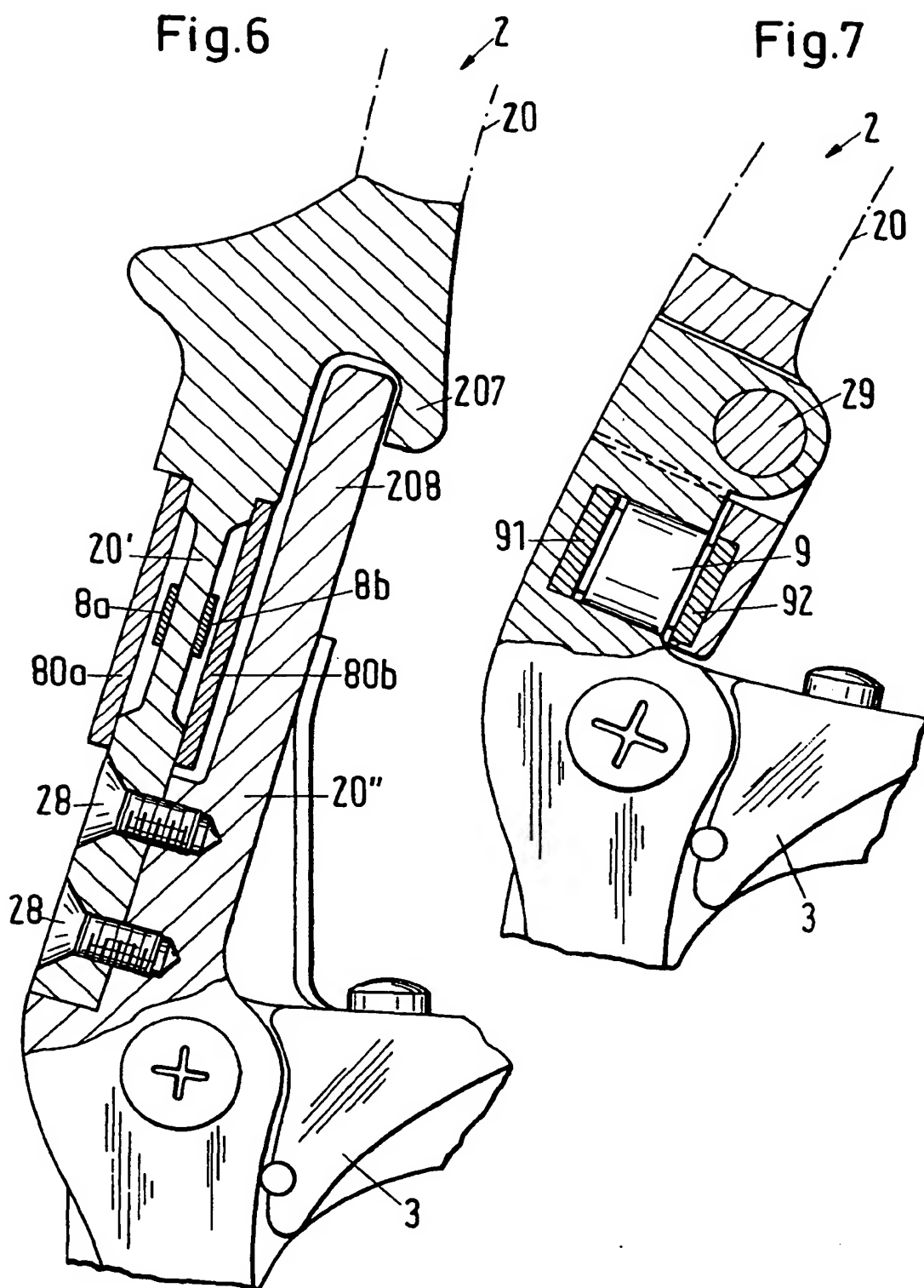


Fig.8

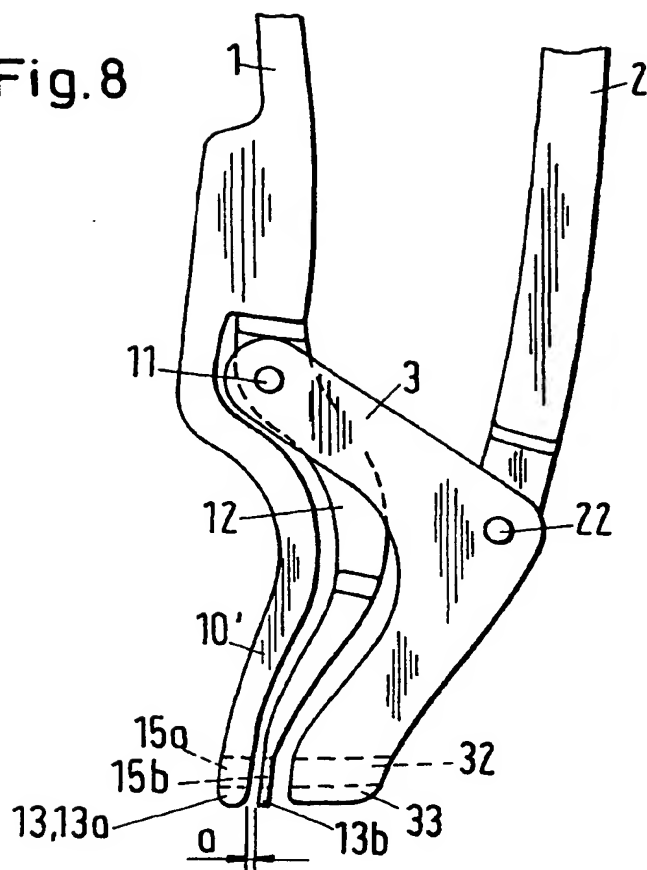


Fig.9

